Warszawa, dn. 18.02.2021 r.

prof. dr hab. inż. Andrzej Świderski
Instytut Transportu Samochodowego
03-301 Warszawa
ul. Jagiellońska 80

RECENZJA
rozprawy doktorskiej Pana mgr. inż. Dawida Nijaka
pt.: „ŚRODOWISKOWA OCENA ROZWIĄZAŃ TRANSPORTOWYCH
Z WYKORZYSTANIEM SYMULACJI RUCHU DROGOWEGO”
Promotor: dr hab. inż. Miłosław Kozak
Promotor pomocniczy: dr hab. inż. Łukasz Rymaniak

Recenzja przygotowana została na zlecenie Przewodniczącego Rady Dyscypliny *Inżynieria Lądowa i Transport* Politechniki Poznańskiej, prof. dr hab. inż. Jacka Pielechy (pismo nr DR-63/529/02/2021 z dnia 1.02.2021r.).

1. UWAGI OGÓLNE

Rozprawa poświęcona jest interesującym, zarówno z poznawczego, jak i praktycznego punktu widzenia, problemom wykorzystania symulacji ruchu drogowego do badania wpływu modyfikacji infrastruktury drogowej na poziom emisyjności pojazdów. Dostępne w literaturze wyniki badań pokazują, że w obszarze tym przydatna jest też ocena środowiskowa przedsięwzięć organizacyjno-infrastrukturalnych transportu drogowego już na etapie ich planowania/projektowania. Wychodząc naprzeciw takiemu oczekiwaniu, Doktorant podjął się próby wypełnienia tej luki poprzez zaproponowanie badań symulacyjnych, pozwalających modelować ruch pojazdów oraz powiązać go z poziomem ich emisyjności. Poszukiwanie nowych metod ograniczania negatywnego wpływu środków transportu na środowisko naturalne, jest niezwykle ważne z punktu widzenia konieczności podejmowania skutecznych działań zapobiegawczych, a tym samym właściwych decyzji. Istotne jest również pod kątem planowania inwestycji drogowych i rozwoju systemów transportowych.

Problemy te, moim zdaniem, były główną inspiracją zajęcia się przez Doktoranta powyższym tematem.

W omawianą tematykę dobrze wpisuje się przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska. Doktorant dokonał zatem (na przykładzie miasta Poznań) m.in. analizy i wyboru najbardziej obciążonych węzłów komunikacyjnych oraz opracowania scenariuszy modyfikacji w celu zmniejszenia ich oddziaływania na środowisko.

Stwierdzam, że wybór tematu rozprawy należy uznać za trafny oraz w pełni uzasadniony aktualnym stanem wiedzy i potrzebami praktyki.

Warszawa, dn. 18.02.2021 r.

2. OCENA METODYCZNA

Rozprawa obejmuje łącznie 144 strony wraz ze spisem literatury i załącznikiem. Dzieli się na sześć zasadniczych rozdziałów, w tym wprowadzenie oraz podsumowanie i wnioski. Między rozdziałami zachowano właściwe proporcje. Treść pracy zgodna jest z jej tytułem, a rozdziałów z ich nagłówkami, które dają syntetyczny pogląd na przedstawioną w nich zawartość merytoryczną. Kolejne tytuły rozdziałów reprezentują logiczne powiązanie całości rozprawy.

Podstawą opracowania głównych treści recenzowanej dysertacji było m.in.: rozpoznanie obszaru badań (przygotowanie jej genezy i przeprowadzenie analizy stanu), tym samym identyfikacja problemu, wskazanie przyczyn i możliwych rozwiązań oraz opracowanie celu naukowego pracy. Szkoda jednak, że do stopnia realizacji celu dysertacji nie odniesiono się w jej podsumowaniu.

Należy stwierdzić, że praca ma właściwy i przemyślany układ, a kolejność rozdziałów i ich podział są logiczne. Wnioskowanie jest poprawne, a znajomość szczegółowych technik analityczno – ocenowych zadowalająca. Niestety, tak jak to zwykle w tego typu pracach bywa, Autor w swoim opracowaniu nie ustrzegł się błędów natury językowej zarówno stylistycznych jak i literowych. Są one jednak nieliczne i nie zmniejszają wysokiej wartości pracy pod względem edycyjnym. Na szczególne wyróżnienie zasługują tutaj liczne ilustracje, które obrazują i tłumaczą czytelnikowi nierzadko skomplikowane zagadnienia.

Uwagi krytyczne:

1. *Wg mojej oceny (po zapoznaniu się z całością recenzowanej dysertacji), zabrakło określenia (postawienia) tezy. Dążenie do jej udowodnienia, z pewnością podniosłoby walory merytoryczne pracy.*
2. *Cel rozprawy został określony, jednak szkoda, że do stopnia jego realizacji nie odniesiono się w podsumowaniu.*
3. *Nie zdefiniowano w sposób jednoznaczny poruszanych problemów badawczych. W dalszej części pracy można się ich doszukać (np. w podrozdziale 4.4). Jednak, dla podniesienia walorów rozprawy, wskazane byłoby, aby znalazły się one w części metodycznej.*
4. *W pracy daje się zauważyć duże fragmenty pustych stron (np.: 8, 23, 40, 41, 81, 95) oraz bardzo krótkie podrozdziały (np. podrozdział 3.3).*

Z metodologicznego punktu widzenia, pomimo zapisanych uwag krytycznych, rozprawa zasługuje na pozytywną ocenę.

3. OCENA MERYTORYCZNA

Przedstawiona rozprawa doktorska pt. *„Środowiskowa ocena rozwiązań transportowych z wykorzystaniem symulacji ruchu drogowego”* mgr. inż. Dawida Nijaka jest konsekwencją dorobku naukowego i zawodowego Doktoranta, wynikającego z wieloletniej pracy w Oddziale Polityki Transportowej Urzędu Miejskiego w Poznaniu oraz realizacji projektów badawczych. Dotyczy to zarówno studiów teoretycznych, badań eksperymentalnych jak

i doświadczeń praktycznych dotyczących wykorzystania symulacji ruchu drogowego do oceny jego wpływu na środowisko naturalne.

Doktorant, w ramach pracy dokonał:

- przeglądu i analizy dostępnego oprogramowania do modelowania ruchu drogowego,
- badań strumieni ruchu drogowego w Poznaniu i aglomeracji poznańskiej,
- analizy, weryfikacji i aktualizacji modelu ruchu, z wykorzystaniem zebranych danych,
- analizy i wyboru najbardziej obciążonych ruchem drogowym węzłów komunikacyjnych oraz opracowania scenariuszy ich modyfikacji celem zmniejszenia ich oddziaływania na środowisko,
- opracowania założeń wprowadzenia w Poznaniu strefy środowiskowej,
- jakościowej i ilościowej oceny środowiskowej zaproponowanych w pracy rozwiązań infrastrukturalnych.

W rozdziale pierwszym dysertacji Doktorant przedstawił, na podstawie dostępnej literatury, aktualną sytuację dotyczącą ruchu drogowego w Polsce i na świecie, w tym m.in.:

- prognozy, dotyczące zapotrzebowania na pracę przewozową różnych gałęzi transportu ze szczególnym uwzględnieniem transportu drogowego,
- wpływ transportu na emisję szkodliwych substancji do środowiska,
- wpływ przedsięwzięć organizacyjno-infrastrukturalnych w transporcie drogowym na środowisko.

Zagadnienia powyższe stanowią wprowadzenie w tematykę podjętą w rozprawie. W rozdziale tym (w podrozdziale 1.2) określono też cel i zakres pracy. W tym obszarze, w p. 2 mojej recenzji, przedstawiłem uwagi krytyczne.

Rozdział drugi zawiera informacje dotyczące analizy najpopularniejszych systemów do oceny i modelowania ruchu drogowego z uwzględnieniem jego wpływu na środowisko. **Ich porównanie i scharakteryzowanie przykładów praktycznego zastosowania uważam za mocną stronę recenzowanej rozprawy**.

Doktorant słusznie stwierdził, że *„na rynku dostępnych jest wiele programów służących do modelowania i symulacji ruchu, jednak w Polsce najpopularniejszym programem do modelowania i prognozowania ruchu jest program Visum, natomiast spośród programów do symulacji ruchu najbardziej popularnym jest Vissim. (…) Obecnie programami tymi posługują się jednostki miejskie m.in. w Warszawie, Krakowie, Wrocławiu, Poznaniu, Gdańsku, Kielcach, Katowicach i Tychach oraz firmy konsultingowe i projektowe”.* W tym miejscu nasuwa się pytanie, *jakie programy do modelowania, prognozowania i symulacji ruchu drogowego wykorzystywane są w innych miastach europejskich?*

W rozdziale trzecim Doktorant opisał badania strumieni ruchu drogowego w Poznaniu i aglomeracji poznańskiej. Do oceny wpływu ruchu odbywającego się na poszczególnych węzłach komunikacyjnych na środowisko, Doktorant wziął przede wszystkim pod uwagę zmienność natężenia i rozkładu ruchu na węzłach, w zależności głównie od takich czynników, jak pora dnia i dzień tygodnia. Nasuwa się jednak pytanie, *dlaczego te, a nie inne czynniki zostały wykorzystane w badaniach?*

Rozdział czwarty stanowi opis modelu ruchu opracowanego w ramach Kompleksowych Badań Ruchu 2000 (KBR 2000) w programie Visum oraz sposobu jego weryfikacji.

Uwagi krytyczne:

1. *Szkoda, że nie przedstawiono w tym rozdziale zapisów (formuł) matematycznych modeli decyzyjnych w podejściu cztero-stadiowym (jedynie o tym wspomniano w podrozdziale 4.1, str. 42). Podobna uwaga dotyczy również „zależności pomiędzy takimi elementami, jak: płatne parkowanie, dostępność parkingów, jakość powiązań komunikacją zbiorową i transportem publicznym a decyzją użytkownika o wyborze środka podróży" (str. 54, pierwszy akapit). Odpowiednie zapisy matematyczne z pewnością wzbogaciłyby wartość merytoryczną pracy.*
2. *Nie opisano osi rysunków 4.9 a) i b). W treści zbrakło ich interpretacji (dotyczy to też rysunku 4.10).*

Najobszerniejszym rozdziałem rozprawy, a jednocześnie przedstawiającym zasadniczy wkład Doktoranta w zapełnienie wykazanej luki badawczej, jest rozdział piąty „Wykonanie i analiza scenariuszy rozwiązań ruchu drogowego pod względem emisji szkodliwych składników spalin przez pojazdy uczestniczące w ruchu". Doktorant pokazał w nim, w jaki sposób wykorzystać w praktyce opracowany w ramach pracy algorytm analizy wpływu parametrów ruchu drogowego na zanieczyszczenie środowiska. Przeprowadził analizy wybranych scenariuszy rozwiązań ruchu drogowego w Poznaniu. Były to zarówno analizy obszarowe, jak również punktowe odnoszące się do pojedynczych węzłów. W analizach poprawnie zastosował przygotowane wcześniej modele mikro i makrosymulacyjne przy wykorzystaniu autorskiej aplikacji komputerowej. **Analizy te (uwzględniające przede wszystkim przeprowadzone eksperymenty symulacyjne), wraz z ich wynikami i graficznymi porównaniami poszczególnych scenariuszy, są niewątpliwie mocną stroną recenzowanej pracy. Mocna stroną jest też przeprowadzona analiza poziomu emisji pojazdów na remontowanych obszarach w Poznaniu z uwzględnieniem różnych etapów przeprowadzanych inwestycji.**

Uwaga krytyczna: *nie do wszystkich rysunków Doktorant podał ich źródła (np. rys. 5.3.1, czy rys. 5.3.2)*.

Szósty rozdział stanowi ogólne podsumowanie podjętej w rozprawie tematyki. Doktorant w sposób poprawny przedstawił wnioski końcowe, zwracając też uwagę na kierunki dalszych prac naukowych. Jak napisałem wcześniej, *szkoda, że Doktorant nie odniósł się do stopnia realizacji celów pracy*.

Spis wykorzystanej w dysertacji literatury obejmuje łącznie 75 źródeł, w tym źródła literaturowe i internetowe oraz przepisy prawne. Literatura zawiera zarówno pozycje polskie, jak i zagraniczne. Jest dobrana w sposób właściwy i wystarczający. W spisie literatury znalazły się pozycje starsze (np. [7], [19]) ale wciąż aktualne.

Przyjęte w recenzowanej pracy podejście wypełnia lukę badawczą w zakresie połączenia modelowania i symulacji ruchu drogowego z analizą oddziaływania tego ruchu na poziom zanieczyszczenia środowiska naturalnego w oparciu o pomiary rzeczywiste. Uzyskane wyniki, według mojej oceny, mają duże znaczenie praktyczne.

Podczas obrony prosiłbym Doktoranta o udzielenie odpowiedzi na następujące pytania/prośby:

1. *Jaki problem badawczy/jakie problemy badawcze rozwiązywał Pan podczas pracy nad dysertacją?*

Warszawa, dn. 18.02.2021 r.

2. *Czy program FlexSim (o którym nie wspomina Pan w swojej pracy), wg Pana oceny, może być wykorzystany (jeśli tak, to w jakim zakresie) do modelowania ruchu drogowego w aspekcie jego wpływu na środowisko?*
3. *Czy, Pana zdaniem, takie czynniki, jak pora roku i warunki meteorologiczne mogą mieć wpływ na zmienność natężenia i rozkładu ruchu na badanych węzłach* komunikacyjnych?
4. *Czy dokonał Pan analizy, jakie programy do modelowania, prognozowania i symulacji ruchu drogowego wykorzystywane są w innych miastach europejskich, niż miasta polskie, wymienione w dysertacji?*
5. *Proszę zinterpretować graficzne odwzorowanie więźby ruchu (rys. 4.2).*
6. *W jaki sposób uzyskano (z wykorzystaniem pakietu STATISTICA) parametry krzywej oporu a, b i g (str. 52)? Proszę zinterpretować wartości tych parametrów.*
7. *Proszę zinterpretować rysunki 4.9 a) i b).*

Pomimo wymienionych w recenzji uwag, z merytorycznego punktu widzenia rozprawa zasługuje na pozytywną ocenę.

4. WNIOSKI KOŃCOWE

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska wnosi znaczący wkład teoretyczny i praktyczny w rozwój *nauk inżynieryjno-technicznych*, w dyscyplinie *inżynieria lądowa i transport*.

Wykonana praca o bogatym dorobku teoretyczno-eksperymentalnym dowodzi, że jej Autor potrafi samodzielnie prowadzić badania naukowe i rozwiązywać złożone problemy teoretyczne i eksperymentalne.

Ze względu na wagę podjętego w rozprawie problemu badawczego i znaczenie dla praktyki, a przede wszystkim na pozytywną ocenę wartości merytorycznej i metodologicznej rozprawy doktorskiej, stwierdzam, że **rozprawa spełnia wymagania ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. *Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce*. Wnoszę o dopuszczenie mgr. inż. Dawida Nijaka do publicznej obrony.**

W przypadku pozytywnego przebiegu obrony rozprawy doktorskiej będę głosował za nadaniem Panu mgr. inż. Dawidowi Nijakowi stopnia naukowego doktora *nauk inżynieryjno-technicznych* w dyscyplinie *inżynieria lądowa i transport*.

……

prof. dr hab. inż. Andrzej Świderski